

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дуда Р., Харт П. Распознавание образов и анализ сцен. М.: Мир, 1976.
2. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера, 2005.
3. Прэтт У. Цифровая обработка изображений. М.: Мир, 1982.

Зраенко С.М., Ровенков С.С.

**ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ФИЛЬТРЫ НА ОСНОВЕ СВЕРТКИ В
ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ENVI**

z_sm@mail.ru

ГОУ ВПО "УГТУ-УПИ имени первого Президента России

Б.Н.Ельцина"

г. Екатеринбург

Представлен обзор методов основанных на операции свертки, применяемых для пространственной фильтрации изображений полученных при дистанционном зондировании Земли, в пакете прикладных программ ENVI.

The review of convolution based methods applied for images spatial filtration obtained from remote sounding of the Earth using ENVI software package is presented.

Использование данных дистанционного зондирования Земли для идентификации объектов и процессов, происходящих на ее поверхности, предполагает непосредственное участие оператора-дешифровщика получаемых изображений. Важное значение при этом имеет улучшение репрезентативных свойств снимков.

Улучшения многозональных изображений при дешифрировании выполняются изменением яркости и контрастности всего изображения или отдельных его участков и пространственной фильтрацией. К одному и тому же изображению могут быть применены различные преобразования в зависимости от задачи использования снимка. При их выполнении применяют два принципиально различных подхода основанных на анализе спектрального пространства и пространства изображения. В первом каждый пиксель многозонального снимка представляют вектором, координаты которого характеризуют значения яркостей в каждом из спектральных диапазонов. При другом – каждый пиксель с его значениями яркости анализируется в системе координат растрового изображения, определяющей пространственное положение объектов.

В докладе обсуждаются алгоритмы пространственной фильтрации на основе свертки, относящиеся ко второй разновидности преобразований изображения и реализованные в пакете прикладных программ (ППП) ENVI предназначенном для обработки данных дистанционного зондирования. Пространственные фильтры используются для выделения или подавления объектов на изображении на основании их пространственной частоты.

Пространственная частота связана с понятием текстуры и определяется частотой изменения тона на изображении. Области изображения с грубой текстурой, где тон пикселей существенно изменяется на небольшом расстоянии, имеют высокую пространственную частоту. Области изображения с гладкой текстурой (с малым изменением тона от пикселя к пикселю) – низкую.

Пространственные фильтры применяются для обнаружения границ, выделения контуров, подчеркивания мелких деталей изображения – высокочастотная фильтрация, а также для выделения больших однородных по тону областей, подавления мелких деталей изображения и уменьшения импульсного шума (сглаживания изображения) – низкочастотная фильтрация. Они изменяют значения пикселя в зависимости от интенсивности соседних с ним элементов изображения. К соседним, при этом, относятся пиксели, входящие в маску заданного размера, центр которой приходится на рассматриваемый пиксель. Над элементами маски (окна, ядра) фильтра выполняются математические вычисления, в результате которых ее центральный элемент получает новое значение. При прохождении скользящего окна фильтра по всему изображению осуществляется его преобразование (фильтрация). Разнообразие вычислений, производимых в окне, порождает и разнообразие фильтров [1, 2].

В программном комплексе ENVI реализованы следующие фильтры нижних частот (ФНЧ), основанные на выполнении операции свертки: усредняющий, гауссов и медианный. Размер маски для данных фильтров можно изменять: 3×3 , 5×5 , 7×7 и т.д. в соответствующем меню ENVI. Из фильтров верхних частот (ФВЧ) этого класса реализованы: усредняющий, гауссов, Лапласа, градиентный (Directional), Собеля и Робертса. Размер маски для данных фильтров за исключением последних двух также можно изменять: 3×3 , 5×5 , 7×7 и т.д. В фильтрах Собеля и Робертса размер окна фиксирован и составляет 3×3 и 2×2 элемента соответственно. Имеется также возможность фильтрации изображения с использованием фильтра, параметры которого определяются пользователем.

Низкочастотная фильтрация подавляет флуктуационные шумы, в результате чего становятся более заметными плавные изменения изображения. При этом, однако, подавляется высокочастотная составляющая функции яркости, которая содержит полезную информацию о контурах изображения, что приводит к его размытию. Изменяя весовые коэффициенты можно подобрать фильтр нижних частот, достаточно сглаживающий шум, но не слишком размывающий изображение. Из линейных пространственных фильтров данного типа в ППП ENVI реализованы усредняющий фильтр и гауссов фильтр (элементы ядра определяются гауссовым распределением), маски которых приведены на рисунке 1.

0,1111	0,1111	0,1111	0,0007	0,0256	0,0007
0,1111	0,1111	0,1111	0,0256	0,8948	0,0256
0,1111	0,1111	0,1111	0,0007	0,0256	0,0007

а) б)

Рис. 1. Маски усредняющего (а) и гауссова (б) ФНЧ для ядра 3×3 .

Медианный фильтр основан на нахождении медианы – среднего по яркости пикселя маски (рис. 2) в результате их упорядочения по возрастанию или убыванию и присваиванию найденного значения центральному элементу окна фильтра.

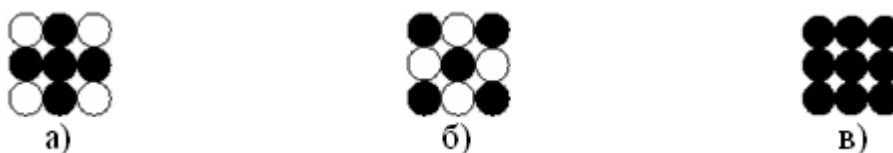


Рис. 2 Примеры масок (окон) при медианной фильтрации: прямой крест 3×3 (а), диагональный крест 3×3 (б), квадрат 3×3 (в).

При применении медианного фильтра резкие перепады значений яркости на изображениях не изменяются. Это очень важно, поскольку, контуры на изображениях несут основную информацию. В то же время импульсные помехи, протяженность которых составляет менее половины окна, подавляются. Медианная фильтрация имеет и свои недостатки. В частности, экспериментально установлено, что у данного метода относительно слабая эффективность при фильтрации флуктуационного шума. Кроме того, при увеличении размера маски происходит размытие контуров изображения и, как следствие, снижение четкости изображения.

Фильтры верхних частот сохраняют только высокочастотные компоненты снимка. Они используются для выделения границ между объектами изображения и для увеличения его резкости. Из линейных пространственных фильтров данного типа, так же как и в случае низкочастотных, прежде всего следует отметить усредняющий фильтр и гауссов фильтр. Реализуются такие фильтры с помощью ядра с большим значением в центре и отрицательными значениями соседних с ним ячеек (рис. 3).

-1	-1	-1	-0,0007	-0,0256	-0,0007
-1	8	-1	-0,0256	0,1052	-0,0256
-1	-1	-1	-0,0007	-0,0256	-0,0007

а) б)

Рис. 3 Маски усредняющего (а) и гауссова (б) ФВЧ для ядра 3×3 .

Фильтр Лапласа (Laplacian Filter) – это фильтр верхних частот для выделения краев объектов, основанный на вычислении второй производной. Данный фильтр выделяет максимальные значения в пределах изображения,

используя ядро с большим положительным центральным значением, окруженным отрицательными значениями в вертикальном и горизонтальном направлениях и нулевыми значениями в углах ядра (рис. 4 а). Необходимо отметить, что фильтр, реализующий оператор Лапласа, крайне чувствителен к малым перепадам яркости. Его целесообразно применять к изображениям со значительно размытым контуром и с максимально подавленными помехами.

-1	-1	-1	-0,0007	-0,0256	-0,0007
-1	8	-1	-0,0256	0,1052	-0,0256
-1	-1	-1	-0,0007	-0,0256	-0,0007

а)

б)

Рис. 4 Маски фильтра Лапласа (а) и градиентного фильтра для направления 0° (б) с ядром 3×3 .

Градиентные фильтры (Directional Filters) – фильтры верхних частот для выделения краев с использованием первой производной, которые изменяют параметры изображения в заданном направлении, используя вычисления градиентов. Сумма элементов ядра градиентного фильтра равна 0 (рис. 4 б). В результате применения такого фильтра области с однородными значениями яркостей обнуляются, в то время как выделяются изменения.

Методом Собеля реализуется нелинейный фильтр верхних частот с двумерной апертурой 3×3 вида

$$\begin{pmatrix} A_0 & A_1 & A_2 \\ A_7 & F & A_3 \\ A_6 & A_5 & A_4 \end{pmatrix}.$$

В нем сначала находятся значения переменных X и Y

$$X = (A_2 + 2 \times A_3 + A_4) - (A_0 + 2 \times A_7 + A_6)$$

$$Y = (A_0 + 2 \times A_1 + A_2) - (A_6 + 2 \times A_5 + A_4),$$

а затем вычисляется новый элемент изображения: $F' = \sqrt{X^2 + Y^2}$.

Другим очень простым, быстрым и достаточно эффективным методом высокочастотной фильтрации является нелинейный фильтр Робертса. Работает он с двумерным окном 2×2 вида:

$$\begin{pmatrix} A & C \\ B & D \end{pmatrix}$$

Новое значение яркости в точке A в этом методе рассчитывается по формуле

$$A' = |A - D| + |B - C| = \sqrt{(A - D)^2 + (B - C)^2}.$$

При этом полученное значение записывается в элемент A его маски.

Следует отметить, что при высокочастотной фильтрации при отсутствии изменений в интенсивности на изображении оно не изменяется. Если же один из пикселей изображения ярче соседних, то его яркость еще более повышается.

Рассмотренные виды фильтров позволяют существенно изменить изображение и облегчить тем самым процедуру выполнения его ручного дешифрирования. Количественные же характеристики выполнения процедуры фильтрации могут быть получены только по результатам ее моделирования.

1. Прэтт У. Цифровая обработка изображений: Пер. с англ. – М.: Мир, 1982.
2. Сойфер В.А. Компьютерная обработка изображений. 1996.

Зуева О.Н., Вишневская Л.И.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННО- КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

zuevaon@mail.ru

*ГОУ ВПО «Уральский государственный экономический университет»
г. Екатеринбург*

Статья посвящена проблеме расширения границ профессиональной деятельности, актуальности применения в учебном процессе новых технологий обучения по активизации познавательной деятельности студентов, необходимости усиления роли самостоятельной работы на основе современных информационных технологий.

Article is devoted to a problem of expansion of borders of professional work, a urgency of application in educational process of new technologies of training on activization of cognitive activity of students, necessity of amplification of a role of independent work on the basis of modern information technologies.

Экономические преобразования в России отразились и на сфере высшего образования, которое поставляет на рынок труда высококвалифицированных специалистов. Образование является важным показателем качества жизни, фактором усиления конкурентоспособности страны, обеспечивает национальную безопасность. Недостаток опыта работы в условиях новой рыночной экономики, отсутствие знаний в области оценки и управления рыночными процессами, существенные изменения в технологиях, рынках сбыта и потребностях населения требуют перестройки корпоративной стратегии и тактики. В сложившихся условиях для своевременного и адекватного реагирования на происходящие изменения необходима помощь квалифицированных специалистов. При этом основная цель заключается в улучшении качества руководства и управляемости